

**SKRIPSI**  
**KAJI EKSPERIMENTAL PENGARUH METODE HOT**  
**MACHINING PADA PROSES PERMESINAN BUBUT**  
**AISI 4340 TERHADAP ENERGI SPESIFIK**  
**PEMOTONGAN DAN KEKASARAN PERMUKAAN**



**SAMUEL HASUDUNGAN SIDEBANG**  
**03051381621098**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2020**

**SKRIPSI**  
**KAJI EKSPERIMENTAL PENGARUH METODE HOT  
MACHINING PADA PROSES PERMESINAN BUBUT  
AISI 4340 TERHADAP ENERGI SPESIFIK  
PEMOTONGAN DAN KEKASARAN PERMUKAAN**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH**  
**SAMUEL HASUDUNGAN SIDEBANG**  
**03051381621098**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2020**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**KAJI EKSPERIMENTAL PENGARUH METODE HOT MACHINING  
PADA PROSES PERMESINAN BUBUT AISI 4340 TERHADAP  
ENERGI SPESIFIK PEMOTONGAN DAN KEKASARAN  
PERMUKAAN**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar sarjana  
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

**SAMUEL HASUDUNGAN SIDEBANG**  
03051381621098



Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

**Irsyadi Yanti S.T., M.Eng., Ph.D**  
NIP. 197111251997021001


Palembang, Juni 2020

Pembimbing,

A handwritten signature in blue ink, which appears to read "Ismail", is written over a horizontal line.

**H. Ismail Thamrin, S.T, M.T.**  
NIP. 197209021997021001

JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. : 04 - 07 - 2020 TM  
Diterima Tanggal : 30 JULI 2020  
Paraf : 

## SKRIPSI

NAMA : SAMUEL HASUDUNGAN SIDEBANG  
NIM : 03051381621098  
JUDUL : KAJI EKSPERIMENTAL PENGARUH METODE  
HOT MACHINING PADA PROSES PERMESINAN  
BUBUT AISI 4340 TERHADAP ENERGI SPESIFIK  
PEMOTONGAN DAN KEKASARAN  
PERMUKAAN  
DIBERIKAN : NOVEMBER 2019  
SELESAI : JUNI 2020

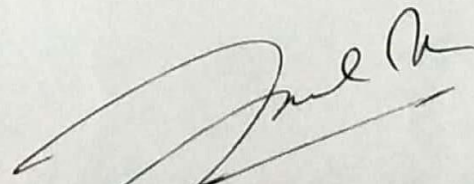
Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D.  
NIP. 197112251997021001

Palembang, 21 Juli 2020

Diperiksa dan disetujui oleh :  
Pembimbing



H. Ismail Thamrin, S.T., M.T.  
NIP.197209021997021001

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "Kaji Eksperimental Pengaruh Metode Hot Machining Pada Proses Permesinan Bubut AISI 4340 Terhadap Energi Spesifik Pemotongan dan Kekasaran Permukaan" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 25 Juni 2020.

Palembang, 21 Juli 2020


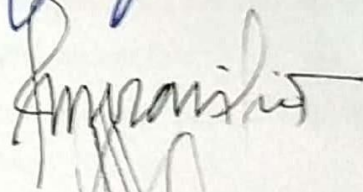
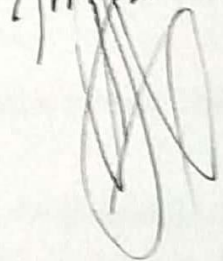
Tim Penguji :

Ketua

1. **Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D**  
NIP.19712251997021001

Anggota

2. **Amir Arifin, S.T, M.Eng, PhD.**  
NIP. 197909272003121004
3. **Ir. Firmansyah Burlian, M.T.**  
NIP. 195612271988111001

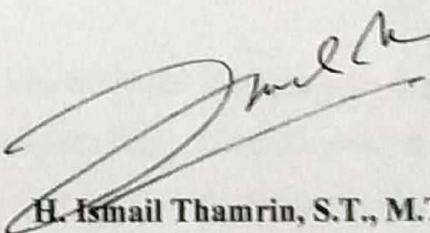
(  )  
(  )  
(  )



Ketua Jurusan Teknik Mesin

**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D**  
NIP.19712251997021001

Pembimbing

  
**H. Ismail Thamrin, S.T., M.T.**  
NIP.197209021997021001

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan karunia-Nya, Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini berjudul **“Kaji Eksperimental Pengaruh Metode Hot Machining Pada Proses Permesinan Bubut AISI 4340 Terhadap Energi Spesifik Pemotongan dan Kekasaran Permukaan ”**.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya penulis tidak berkerja sendirian, akan tetapi mendapat bantuan serta dukungan dari orang-orang secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak terkait, antara lain :

1. Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
2. Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
3. H. Ismail Thamrin, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang selalu memberikan ilmu yang bermanfaat, bimbingan, nasihat, memberikan arahan dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas segala hal yang tidak bisa saya disebutkan semuanya.
4. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Mesin Universitas Sriwijaya untuk segala ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat bagi penulis selama menjalankan perkuliahan.
5. Orang Tua ku, Walter Sidebang dan Martomu Rajagukguk yang telah berjuang dengan sepenuh hati membesarkan, mendidik dengan penuh kasih sayang, mendoakan, dan menyemangati dalam segala hal, terima kasih atas segala bantuan, kebaikan, pengorbanan, dan perjuangan yang luar biasa sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini.
6. Adik ku Theresia Juliana Sidebang yang telah sepenuh hati memberikan support dan menyemangati dalam segala hal.

7. Kakak-kakak pengurus jurusan akademik Teknik mesin kampus Palembang, kak Jery, kak Daus, kak Indra, kak Andi yang selalu membantu penulis dalam mengurus hal perkuliahan, persyaratan, maupun hal akademik lainnya, bahkan ketika mereka ingin pulang atau tenggat waktu sudah mepet selalu di sempatkan oleh mekeka berempat.
8. Sahabat-sahabatku di perkuliahan Team Selu dan RGT ( Ivro, Denker, Jainal Gultom ) yang telah memberikan hiburan, dukungan, dan doa yang tiada henti, membuat hari-hari dimasa perkuliahan menjadi lebih berwarna.
9. Teman – Teman Teknik Mesin 2016 atas kenangan, pengalaman, bantuan, canda tawa, dan kerjasama selama ini, Terimakasih telah menjadi teman seperjuang selama menjalani perkuliahan.
10. Semua pihak yang membantu dan memberikan dukunga baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam proses penyusutan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak sekali kekurangan karena keterbatasan pengetahuan, dan pengalaman yang dimiliki. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun untuk kelanjutan skripsi ini ke depannya akan sangat membantu.

Akhir kata penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang di kemudian hari.

Palembang, 26 Mei 2020

Samuel Hasudungan Sidebang  
NIM. 03051381621098

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Samuel Hasudungan Sidebang

Nim : 03051381621098

Judul : Kaji Eksperimental Pengaruh Metode Hot Machining Pada Proses  
Permesinan Bubut AISI 4340 Terhadap Energi Spesifik  
Pemotongan dan Kekasaran Permukaan

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (Corresponding author)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Juli 2020

Samuel Hasudungan Sidebang  
NIM. 030511381621098



## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Samuel Hasudungan Sidebang

NIM : 03051381621098

Judul : Kaji Eksperimental Pengaruh Metode Hot Machining Pada Proses Permesinan Bubut AISI 4340 Terhadap Energi Spesifik Pemotongan dan Kekasaran Permukaan

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Juli 2020



Samuel Hasudungan Sidebang  
NIM. 03051381621098

## RINGKASAN

KAJI EKSPERIMENTAL PENGARUH METODE HOT MACHINING PADA PROSES PERMESINAN BUBUT AISI 4340 TERHADAP ENERGI SPESIFIK PEMOTONGAN DAN KEKASARAN PERMUKAAN

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, 25 Juni 2020

Samuel Hasudungan Sidebang; Dibimbing oleh H. Ismail Thamrin, S.T., M.T.

EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT OF HOT MACHINING METHOD IN AISI 4340 TURNING PROCESS ON SPECIFIC CUTTING ENERGY AND SURFACE ROUGHNESS

xxvii + 42 Halaman, 10 tabel, 17 gambar, 2 lampiran

## RINGKASAN

Proses permesinan merupakan sebuah proses dimana membentuk sebuah benda kerja dengan cara memotong atau menghilangkan sebagian material dari benda kerja tersebut. Salah satu tujuan penelitian utama dari ranah pemesinan adalah untuk mengolah bahan yang sulit dipotong dalam tingkat biaya dan waktu pemrosesan yang dapat diterima. Dengan kata lain, peningkatan sifat *machinability* bahan eksotis dengan berbagai cara adalah perhatian utama penelitian modern. Pada proses pemotongan logam, terdapat gesekan pada pahat dan benda kerja yang menghasilkan suhu pemotongan tinggi dan keausan mata pahat, karenanya penggunaan cairan pendingin dibutuhkan. Namun, pengerjaan tanpa penggunaan cairan pemotongan merupakan tujuan penting dalam industri untuk mengurangi biaya produksi dan pencemaran lingkungan. Permesinan kering (*dry machining*) adalah suatu proses permesinan dimana cairan pendingin tidak digunakan pada proses permesinan tersebut. Selain permesinan kering, terdapat metode permesinan dimana cairan pendingin tidak digunakan yaitu pada permesinan panas (*hot machining*). Prinsip dasar di balik proses ini adalah permukaan benda kerja yang akan dikerjakan dipanaskan pada suhu di bawah kristalisasi ulang. Dengan pemanasan ini, gaya geser berkurang dan proses pemesinan menjadi mudah. Selama proses pemesinan, alih-alih meningkatkan kualitas bahan pemotong, pelunakan benda kerja merupakan salah satu alternatif. Kemampuan pengerjaan yang baik dari suatu material dapat dikarakterisasi dalam hal tingkat kerusakan pahat rendah, kecepatan penghasiian geram/*material removal rate* (MRR), daya pemesinan rendah dan energi pemotongan spesifik rendah. Energi spesifik pemotongan merupakan perbandingan konsumsi energi

yang digunakan pada operasi pemesinan dengan volume benda kerja. Energi spesifik dalam pemotongan ini dipengaruhi oleh kecepatan pemotongan, gaya pemotongan, dan kecepatan penghasil geram. Kualitas hasil produksi juga ditandakan dengan hasil kekasaran permukaan yang rendah. Energi spesifik pemotongan dan kekasaran permukaan di pengaruhi oleh parameter-parameter permesinan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian pada proses pembubutan terutama mengenai pengaruh perubahan parameter pemesinan bubut, terhadap berapa besar energi spesifik pemotongan dan kekasaran yang dihasilkan dari proses permesinan bubut menggunakan metode *hot machining* dan *dry cutting*. Perubahan parameter yang di gunakan pada penelitian ini yaitu kecepatan potong, gerak makan, kedalaman potong dan temperature pemanasan. Material benda kerja dan pahat yang digunakan adalah AISI 4340 dan karbida. Teknik pemanasan pada metode permesinan panas menggunakan *flame torch* gas. Pada pembahasan dapat dilihat bahwa metode pemotongan *hot machining* mempengaruhi nilai dari energi spesifik pemotongan, nilai energi spesifik pemotongan menggunakan metode hot machining lebih kecil dibandingkan dengan metode pemotongan dry cutting. Gerak makan mempengaruhi nilai energi spesifik pemotongan dan kekasaran permukaan, semakin besar gerak makan maka semakin kecil energi spesifik pemotongan yang diperoleh, namun nilai kekasaran permukaan naik. Pada penelitian ini nilai energi spesifik pemotongan yang paling optimum yaitu pada pengujian ke 8 pada  $V_c$  150m/min, *feed rate* 0.14mm/put dan kedalaman potong 0.5mm dengan menggunakan metode hot machining pada temperature pemanasan 150°C, dengan nilai energi spesifik pemotongan 1.391187991N/mm<sup>3</sup>. Pada penelitian ini *feed rate* (f) adalah parameter yang sangat berpengaruh terhadap nilai energi spesifik pemotongan.

**Kata Kunci** : permesinan panas, energi spesifik pemotongan, kekasaran permukaan

## SUMMARY

KAJI EKSPERIMENTAL PENGARUH METODE HOT MACHINING PADA PROSES PERMESINAN BUBUT AISI 4340 TERHADAP ENERGI SPESIFIK PEMOTONGAN DAN KEKASARAN PERMUKAAN

Scientific Writing in the form of Thesis, 25 June 2020

Samuel Hasudungan Sidebang; Suvervised by H. Ismail Thamrin, S.T., M.T.

EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT OF HOT MACHINING METHOD IN AISI 4340 TURNING PROCESS ON SPECIFIC CUTTING ENERGY AND SURFACE ROUGHNESS

xxvii + 42 Pages, 10 tables, 17 picture, 2 attachment

### SUMMARY

The machining process is a process which forms a workpiece by cutting or removing a portion of the material from the workpiece. One of the main research objectives of the realm of machining is to process materials that are difficult to cut in terms of acceptable cost and processing time. In other words, increasing the machinability of exotic materials in various ways is the main concern of modern research. In the metal cutting process, there is friction in the tool and work piece which results in high cutting temperature and tool eye wear, hence the use of coolant is required. However, workmanship without the use of cutting fluid is an important goal in the industry to reduce production costs and environmental pollution. Dry machining is a machining process where coolant is not used in the machining process. In addition to dry machining, there are machining methods where the coolant is not used, that is, in hot machining. The basic principle behind this process is that the surface of the workpiece to be worked on is heated to a temperature under re-crystallization. With this heating, shear forces are reduced and the machining process is made easy. During the machining process, instead of improving the quality of the cutting material, softening the workpiece is an alternative. The good workability of a material can be characterized in terms of low tool breakage rates, material removal rate (MRR), low machining power and low specific cutting energy. Specific cutting energy is the ratio of energy consumption used in machining operations to workpiece volume. The specific cutting energy is affected by the cutting speed, cutting force, and the speed of the grower. The quality of the production is also indicated by the result of low surface

roughness. The specific cutting energy and surface roughness are influenced by machining parameters. Therefore it is necessary to conduct research on the turning process, especially regarding the effect of changes in the machining parameters of the lathe, on how much specific energy is cut and the roughness produced from the machining of the lathe using hot machining and dry cutting methods. Changes in parameters used in this study are cutting speed, feed motion, cutting depth and heating temperature. The workpiece and tool material used is AISI 4340 and carbide. The heating technique in the heat machining method uses a flame torch gas. In the discussion it can be seen that the hot machining cutting method affects the value of the cutting specific energy, the specific cutting energy value using the hot machining method is smaller than the dry cutting method. Feed rate affects the cutting specific energy value and surface roughness, the greater the feed rate, the smaller the cutting specific energy is obtained, but the surface roughness value rises. In this study the most optimum specific cutting energy value is at the 8th test at  $V_c$  150m / min, feed rate of 0.14mm / put and depth of cut 0.5mm by using the hot machining method at a heating temperature of 150°C, with a specific energy value of cutting 1.391187991 N / mm<sup>3</sup>. In this study the feed rate (f) is a parameter that greatly affects the specific energy value of the cut.

**Keywords:** hot machining, specific cutting energy, surface roughness

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	v
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ix
KATA PENGANTAR .....	xi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xiii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....	xv
RINGKASAN .....	xvii
SUMMARY .....	xix
DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR GAMBAR .....	xxv
DAFTAR TABEL.....	xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Mesin bubut .....	5
2.2 Elemen Dasar Mesin Bubut .....	5
2.2.1 Kecepatan Potong .....	5
2.2.2 Kecepatan Makan.....	6
2.2.3 Kedalaman Potong .....	6

2.2.4	Kecepatan Penghasil Geram (material rate removal).....	7
2.3	Gaya Potong .....	7
2.4	Tipe Pemotongan Ortogonal.....	9
2.5	Dry Cutting .....	10
2.6	Hot Machining .....	10
2.7	Pahat Karbida .....	12
2.8	AISI 4340 .....	13
2.9	Energi Spesifik Pemotongan .....	13
2.10	Kekasaran Permukaan .....	14
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>17</b>
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	17
3.2	Tahap Penelitian .....	18
3.3	Alat dan Bahan .....	18
3.3.1	Benda kerja.....	18
3.3.2	Pahat .....	19
3.4	Spesifikasi Mesin Bubut.....	20
3.5	Parameter Proses Permesinan Bubut .....	21
3.6	Proses Hot Machining .....	22
3.7	Mikroskop.....	22
3.8	Surface Roughness Tester .....	23
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>25</b>
4.1	Data Nilai Shear Strength .....	25
4.2	Data Nilai Rasio Tebal Geram.....	26
4.3	Data Nilai Sudut Geser, Sudut Gesek dan Gaya Geser .....	27
4.4	Data Nilai Energi Spesifik Pemotongan .....	28

4.5 Pengaruh Parameter Permesinan Terhadap Energi Spesifik Pemotongan	30
4.5.1 Pengaruh Gerak Makan Terhadap Energi Spesifik Pemotongan.....	30
4.5.2 Pengaruh Kecepatan Potong Terhadap Energi Spesifik Pemotongan	31
4.6 Hasil Kekasaran Permukaan .....	33
4.7 Pengaruh Energi Spesifik Pemotongan Terhadap Nilai Kekasaran Permukaan.....	34
4.7.1 Pengaruh Energi Spesifik Pemotongan Terhadap Kekasaran Permukaan Berdasarkan Gerak makan .....	34
4.7.2 Pengaruh Energi Spesifik Pemotongan Terhadap Kekasaran Permukaan Berdasarkan Kecepatan Potong .....	36
4.8 Pembahasan.....	38
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	41
5.1 Kesimpulan .....	41
5.2 Saran .....	41
DAFTAR PUSTAKA .....	43
LAMPIRAN.....	45



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Merchant (Boothroyd and Knight, 1989).....	7
Gambar 2.2 <i>Ortogonal Cutting</i> .....	9
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	17
Gambar 3.2 Mesin Bubut (lab. mesin logam UPTD BLKI Disnakertrans provinsi Sumsel).....	20
Gambar 3.3 <i>Torch</i> gas .....	22
Gambar 3.4 Mikroskop .....	22
Gambar 3.5 <i>Surface roughness tester</i> .....	23
Gambar 4.1 Grafik Energi Spesifik Pemotongan terhadap $f$ dengan $V_c$ 100m/min dan $a$ 0.5mm .....	30
Gambar 4.2 Grafik Energi Spesifik Pemotongan terhadap ( $f$ ) dengan $V_c$ 150m/min dan $a$ 0.5mm .....	31
Gambar 4.3 Grafik Energi Spesifik Pemotongan terhadap $V_c$ dengan $f$ 0.035mm/put dan $a$ 0.5mm. ....	32
Gambar 4.4 Grafik Energi Spesifik Pemotongan terhadap $V_c$ dengan $f$ 0.14mm/put dan $a$ 0.5mm .....	32
Gambar 4.5 Grafik Energi Spesifik Pemotongan terhadap $V_c$ dengan $f$ 0.0875mm/put dengan $a$ 1mm.....	33
Gambar 4.6 Pengaruh Energi Spesifik Pemotongan dan kekasaran permukaan berdasarkan $f$ pada $V_c$ 100m/min .....	35
Gambar 4.7 Pengaruh energi spesifik pemotongan dan kekasaran permukaan berdasarkan $f$ pada $V_c$ 150m/min .....	35
Gambar 4.8 Grafik Energi Spesifik pemotongan terhadap kekasaran permukaan berdasarkan $V_c$ pada $f$ 0.035mm/put .....	36
Gambar 4.9 Grafik Energi Spesifik Pemotongan dan kekasaran permukaan berdasarkan $V_c$ pada $f$ 0.14mm/put .....	37
Gambar 4.10 Grafik Energi Spesifik Pemotongan dan kekasaran permukaan berdasarkan $V_c$ dengan $f$ 0.875mm/put .....	37

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Parameter termal AISI 4340 (Sulaiman et al., 2013).....	19
Tabel 3.2 Sifat Fisik AISI 4340 (Sulaiman et al., 2013).....	19
Tabel 3.3 Komposisi Kimia AISI 4340 (Kumar et al., 2017).....	19
Tabel 3.4 <i>Thermal Property</i> Pahat Karbida (Sulaiman et al., 2013) .....	19
Tabel 3.5 Parameter Proses Pemotongan.....	21
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Shear Strength .....	25
Tabel 4.2 Nilai rasio tebal geram .....	26
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan sudut geser, sudut gesek, dan gaya geser .....	28
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Gaya Potong .....	29
Tabel 4.5 Tabel Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan .....	33

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Proses permesinan merupakan sebuah proses dimana membentuk sebuah benda kerja dengan cara memotong atau menghilangkan sebagian material dari benda kerja tersebut. Salah satu contoh proses pemesinan adalah mesin bubut. Mesin bubut merupakan salah satu jenis mesin perkakas konvensional yang sering digunakan dalam industri permesinan. Fungsi utama bubut adalah untuk menghilangkan logam dari benda kerja agar sesuai dengan bentuk dan ukuran yang diperlukan. Benda kerja tersebut dengan aman dan kaku dipegang di *chuck* atau di antara pusat-pusat pada mesin bubut dan kemudian berbalik melawan alat pemotong satu titik yang akan menghilangkan logam dari benda kerja dalam bentuk chip (Singh, 2006).

Salah satu tujuan penelitian utama dari ranah pemesinan adalah untuk mengolah bahan yang sulit dipotong dalam tingkat biaya dan waktu pemrosesan yang dapat diterima. Dengan kata lain, peningkatan sifat *machinability* bahan eksotis dengan berbagai cara adalah perhatian utama penelitian modern. Kemampuan pengerjaan yang baik dari suatu material dapat dikarakterisasi dalam hal tingkat kerusakan pahat rendah, kecepatan penghasil geram/*material removal rate* (MRR), daya pemesinan rendah dan energi pemotongan spesifik rendah (Al-Ghamdi et al., 2015). Energi spesifik pemotongan merupakan perbandingan konsumsi energi yang digunakan pada operasi pemesinan dengan volume benda kerja. Energi spesifik dalam pemotongan ini dipengaruhi oleh kecepatan pemotongan, gaya pemotongan, dan kecepatan penghasil geram. Selain itu, energi spesifik pemotongan ini biasanya digunakan untuk menghitung efisiensi energi pada proses pemesinan (Balogun and Mativenga, 2014).

Pada proses permesinan bubut, kekasaran permukaan merupakan faktor penting yang harus diperhatikan, apalagi terhadap benda kerja yang permukaannya bersentuhan dan bergesekan. Kekasaran permukaan (*roughness*)

suatu produk permukaan permesinan dapat mempengaruhi beberapa fungsinya, antara lain gesekan permukaan (*surface friction*), perpindahan panas, kemampuan penyebaran pelumasan (Sabil and Yusuf, 2017). Dengan itu kekasaran menjadi parameter kualitas proses permesinan.

Pada proses pemotongan logam, terdapat gesekan pada pahat dan benda kerja yang menghasilkan suhu pemotongan tinggi dan keausan mata pahat, karenanya penggunaan cairan pendingin dibutuhkan. Namun, pengerjaan tanpa penggunaan cairan pemotongan merupakan tujuan penting dalam industri untuk mengurangi biaya produksi dan pencemaran lingkungan.

Permesinan kering (*dry machining*) adalah suatu proses permesinan dimana cairan pendingin tidak digunakan pada proses permesinan tersebut. Pemesinan kering dianggap sebagai proses yang lebih berkelanjutan daripada pemesinan dengan cairan pemotongan karena tidak adanya pelumas dan pendingin, yang menghasilkan pengurangan penggunaan sumber daya. Ada banyak keuntungan dari pengerjaan mesin kering, seperti peningkatan fleksibilitas, penurunan waktu siklus, pengurangan biaya alat mesin, dan penghapusan cairan pemotongan yang berbahaya bagi lingkungan (Thomas et al., 2016)

Selain permesinan kering, terdapat metode permesinan dimana cairan pendingin tidak digunakan yaitu pada permesinan panas (*hot machining*). Pemesinan panas (*hot machining*) adalah proses yang digunakan untuk pemesinan yang mudah dan untuk menghilangkan masalah kecepatan potong yang rendah, pengumpanan dan beban berat pada bantalan mesin. Masalah-masalah ini muncul ketika proses pengerjaan dilakukan pada material yang baru dan tangguh. Prinsip dasar di balik proses ini adalah permukaan benda kerja yang akan dikerjakan dipanaskan pada suhu di bawah kristalisasi ulang. Dengan pemanasan ini, gaya geser berkurang dan proses pemesinan menjadi mudah. Selama proses pemesinan, alih-alih meningkatkan kualitas bahan pemotong, pelunakan benda kerja merupakan salah satu alternatif (Patel and Patel, 2016). Dalam pemesinan panas, sebagian atau seluruh benda kerja dipanaskan. Pemanasan dilakukan sebelum atau selama pemesinan.

Atas dasar tersebut peneliti mengambil tugas akhir atau skripsi:

“Kaji Eksperimental Metode *Hot Machining* Pada Proses Permesinan Bubut AISI 4340 Terhadap Energi Spesifik Pemotongan dan Kekasaran Permukaan”

## 1.2 Rumusan Masalah

Kemampuan permesinan yang baik dinilai dari kecepatan penghasil geram/ *material rate removal* (MRR), daya permesinan dan energi spesifik pemotongn yang rendah. Kualitas hasil produksi juga ditandakan dengan hasil kekasaran permukaan yang rendah. Energi spesifik pemotongan dan kekasaran permukaan di pengaruhi oleh parameter-parameter permesinan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian pada proses pembubutan terutama mengenai pengaruh perubahan parameter pemesinan bubut, terhadap berapa besar energi spesifik pemotongan dan kekasaran yang dihasilkan dari proses permesinan bubut menggunakan metode *hot machining* dan *dry cutting*.

## 1.3 Batasan Masalah

Agar meminimalisir timbulnya permasalahan, maka dilakukan pembatasan masalah, yaitu:

1. Menggunakan benda kerja AISI 4340
2. Menggunakan pahat karbida (*cemented carbide*).
3. Parameter permesinan yang divariasikan yaitu kecepatan potong ( $V_c$ ), gerak pemakanan ( $f$ ), kedalaman potong ( $a$ ) dan Temperatur pemanasan ( $T_w$ )
4. Proses pembubutan menggunakan sistem pemotongan orthogonal
5. Menggunakan mata pahat yang berbeda disetiap pengujian.
6. Perhitungan dilakukan secara teoritis
7. Menggunakan teknik pemanasan hot machining *local heating: gas torch-assisted*.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Menganalisis berapa besar energi spesifik pemotongan yang dihasilkan selama proses permesinan bubut menggunakan metode *hot machining*.
2. Mengetahui pengaruh perubahan kondisi permesinan bubut terhadap energi spesifik pemotongan benda kerja yang dihasilkan

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dengan dilakukannya penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui efek penggunaan *hot machining* terhadap energi spesifik pemotongan dalam pembubutan AISI 4340
2. Dapat digunakan untuk referensi penelitian dalam mengembangkan pengetahuan mengenai energi spesifik pemotongan dan distribusi temperature pada pahat dalam pembubutan AISI 4340.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Ghamdi, K.A., Iqbal, A., Hussain, G., 2015. Machinability comparison of AISI 4340 and Ti-6Al-4V under cryogenic and hybrid cooling environments: A knowledge engineering approach. *Proc. Inst. Mech. Eng. Part B J. Eng. Manuf.* 229, 2144–2164. <https://doi.org/10.1177/0954405414548496>
- Balogun, V.A., Mativenga, P.T., 2017. Specific Energy Based Characterization of Surface Integrity in Mechanical Machining. *Procedia Manuf.* 7, 290–296. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2016.12.072>
- Balogun, V.A., Mativenga, P.T., 2014. Impact of un-deformed chip thickness on specific energy in mechanical machining processes. *J. Clean. Prod.* 69, 260–268. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.036>
- Boothroyd, G., Knight, W.A., 1989. *Fundamentals Of Machining And Machine Tols*, 2nd ed. Marcel Dekker, New York.
- Groover, M.P., 2012. *Fundamental of Modren Manufacturing Material, Processes, and System Fifth Edition*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Kumar, S., Singh, D., Kalsi, N.S., 2017. Analysis of Surface Roughness during Machining of Hardened AISI 4340 Steel using Minimum Quantity lubrication. *Mater. Today Proc.* 4, 3627–3635. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.02.255>
- Kurniawan, F., 2008. *STUDY TENTANG CUTTING FORCE MESIN BUBUT (DESAIN DYNAMOMETER SEDERHANA)*. Univ. Muhammadiyah Surakarta 61.
- Nurul Amin, A.K.M., Ginta, T.L., 2014. *Heat-Assisted Machining, Comprehensive Materials Processing*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-096532-1.01118-3>
- Patel, M.M., Patel, S.B., 2016. A Review on Optimization of Hot Machining Process 1, 72–74.

- Rahim, E.A., Rahim, A.A., Ibrahim, M.R., Mohid, Z., 2016. Experimental Investigation of Supercritical Carbon Dioxide (SCCO<sub>2</sub>) Performance as a Sustainable Cooling Technique. *Procedia CIRP* 40, 637–641. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.147>
- Ratnam, M.M., 2017. Factors Affecting Surface Roughness in Finish Turning, *Comprehensive Materials Finishing*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803581-8.09147-5>
- Sabil, M., Yusuf, I., 2017. PENGARUH VARIASI PUTARAN SPINDEL DAN KEDALAMAN PEMOTONGAN TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN. *J. Mesin Sains Terap*. Vol.1 No. 1.
- Singh, R., 2006. Introduction to basic manufacturing processes and workshop technology, New Age International. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Sreejith, P.S., Ngoi, B.K.A., 2000. Dry machining: Machining of the future. *J. Mater. Process. Technol.* 101, 287–291. [https://doi.org/10.1016/S0924-0136\(00\)00445-3](https://doi.org/10.1016/S0924-0136(00)00445-3)
- Sulaiman, S., Roshan, A., Ariffin, M.K.A., 2013. Finite Element Modelling of the effect of tool rake angle on tool temperature and cutting force during high speed machining of AISI 4340 steel. *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.* 50. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/50/1/012040>
- Thomas, J., Kunte, K., Arote, V., 2016. Review on Machining Techniques : Dry Machining and Cryogenic Machining. *Int. J. Adv. Res. Sci. Eng.* 5, 188–194.